

Daya Tahan Panas Pada Sapi Peranakan Simmental, Peranakan Ongole Dan Sapi Pesisir.

S. Nawaan

Jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Limau Manis Padang

Abstract

This research was conducted to study heat tolerance (HT) of three breed cattle of Simmental Crossbred, Ongole Crossbred and Pesisir Cattle. The animals were reared semi extensively by farmers in low land area of Pariaman, Pesisir districts and Padang city of West Sumatra. Sixty-four cows consisting of 14 Simmental crossbred, 25 Ongole crossbred and 25 Pesisir bred was used in this study. Each animal was measured for skin and rectum temperature, rate of respiration and heart. Body temperature and heat tolerance coefficient (HTC) were then calculated by using the measured data. Results showed that Pesisir bred was found the highest HTC (95.86), followed by Simmental crossbred (92.94) and Ongole crossed bred (87.54).

Key words: heat tolerance coefficient, crossed bred cow.

Pendahuluan

Kondisi lingkungan panas yang terdapat di sebagian besar di alam ini merupakan kondisi yang kurang baik dari segi produktivitas hewan ternak, karena produksi ternak merupakan hasil interaksi antara lingkungan dan genetik (Vorcoe, 1974). Dalam keadaan lingkungan panas, pertumbuhan, produktivitas dan reproduksi akan menurun. Hal ini disebabkan oleh stress (cekaman) panas, yang secara fisiologis adalah ketidakmampuan hayati ternak menanggapi keadaan panas lingkungan yang bersuhu tinggi.

Kajian – kajian yang dilakukan di kawasan bermusim menunjukkan bahwa penempatan ternak dalam lingkungan panas akan meningkatkan produksi panas tubuh ternak (Blaxter, 1969). Jika panas yang dihasilkan melebihi panas yang dibebaskan maka suhu tubuh akan meningkat. Untuk memelihara keadaan tetap normal,

ternak tersebut haruslah merubah suhu tubuh sedemikian rupa agar proses – proses biologis di dalam tubuh tidak terganggu.

Pengaturan suhu tubuh akibat kondisi lingkungan panas atau dingin memerlukan peranan air yang telah ditunjukkan oleh Macfarlane dan Howard (1966) yang mendapatkan bahwa pulangan air tubuh pada sapi-sapi *Bos indicus* dan *Bos taurus* hampir 3 kali lebih besar pada waktu grazing dibandingkan makan dalam kandang. Penurunan suhu tubuh melalui peranan air dapat dilihat dari pernafasan, keringat dan pengeluaran urine. Jumlah panas yang dilepaskan melalui pernafasan akan meningkat 30 % daripada jumlah panas yang dibebaskan oleh ternak tersebut (Mac Lean, 1963). Walau bagaimanapun aktifitas pernafasan yang terlalu tinggi akan menyebabkan alkalisitas, yaitu suatu keadaan meningkatnya kebasaaan (*alkalinity*) dalam cairan tubuh akibat

kehilangan CO₂ berlebihan (Bianca dan Findlay, 1962).

Peranan kelenjar tiroid dalam mengontrol suhu tubuh pada ternak telah diketahui secara umum. Kebanyakan peneliti sependapat bahwa aktivitas kelenjar tiroid pada sapi menurun sewaktu suhu tinggi (Kamal, 1965) dan penurunan aktivitas ini terjadi dalam waktu yang lama karena kontrol perubahan aktifitas tersebut berjalan lambat (Kibler, 1960). Walau bagaimanapun bila sapi ditempatkan secara mendadak ke lingkungan bersuhu tinggi terjadi kenaikan aktifitas kelenjar tiroid, karena belum terjadi pengaturan yang sempurna. Kesan – kesan ini adalah karena pengaruh langsung lingkungan panas dan bukan akibat pengaruh konsumsi makanan.

Di antara aspek – aspek yang dapat dilihat dalam kajian ini adalah: suhu kulit, suhu rektum, suhu tubuh, frekwensi pernafasan, denyut jantung dan penentuan *Heat Tolerance Coeficient (H.T.C.)* atau D.T.P (Daya Tahan Panas). Peubah – peubah lingkungan pancaran radiasi matahari seperti angin, suhu udara dan kelembaban udara ikut diperhitungkan dalam analisis kesan – kesan pancaran radiasi matahari terhadap ternak – ternak tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan *Heat Tolerance Coeficient* (Koefesien Daya Tahan Panas) antara sapi Peranakan Simmental, sapi Peranakan Ongole dan sapi Pesisir yang dihitung berdasarkan pengukuran data suhu tubuh, frekuensi pernafasan dan frekuensi denyut jantung.

Materi Dan Metode

Lokasi dan Ternak yang Digunakan

Penelitian menggunakan sebanyak 64 ekor sapi betina yang terdiri

atas 3 bangsa (breed) yang berbeda, yaitu:

- Peranakan Simental : 14 ekor
- Peranakan Ongole : 25 ekor
- Sapi Pesisir : 25 ekor.

Sapi yang berumur rata – rata sekitar 3 tahun merupakan yang dipelihara dan milik peternak yang tersebar di tiga kabupaten atau kotamadya : kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman dan Kabupaten Pesisir Selatan. Ketiga daerah penelitian ini merupakan daerah dataran rendah atau pesisir yang terletak di pantai barat Propinsi Sumatera Barat Pemilihan ternak sebagai sampel penelitian dilakukan dengan cara *Purposive Random Sampling*

Pengambilan Data

Data yang diambil adalah : suhu kulit, suhu rektal, frekuensi pernafasan dan denyut jantung. Pengambilan data dilakukan sebagai berikut:

1. Suhu kulit (⁰ C), diukur memakai termometer tubuh yang di tempatkan pada 6 sisi permukaan tubuh sapi (bagian *dorsal – ventral* ; bagian *lateral* kanan dan kiri; bagian *caput – caudal*)
2. Suhu rektal sapi (⁰ C), diamati pagi dan siang hari (jam 7.00 pagi dan 15.00) diukur dengan termometer tubuh yang dimasukkan ke dalam rektal sapi sampai skala termometer konstan.
3. Frekuensi pernafasan, dilakukan dengan meletakkan punggung telapak tangan di bawah cermin hidung sapi (*muzzle*) dan dihitung per menit.
4. Denyut jantung, diukur dengan menggunakan stateskop pada bagian dada Exterior Garis Axis Tubuh Cranial Diafragma yang dihitung per menit.

Dari data ini kemudian dihitung suhu tubuh dan daya tahan panas.

Perhitungan dilakukan dengan rumus berikut:

a. Suhu Tubuh

Suhu tubuh dihitung berdasarkan data suhu rektum dan suhu kulit menurut formula Brody (1945) dengan rumus:

$$\text{Suhu tubuh} = 0,65 \times \text{suhu rektum} + 0,35 \times \text{suhu kulit}$$

b. Daya Tahan Panas

Daya Tahan Panas (Heat Tolerance Coefficient) dihitung berdasarkan suhu tubuh dengan memakai rumus Rhoad (1944) yang telah dimodifikasi dari derajat Fahrenheit ke derajat Celcius oleh Huitema (1986) dengan rumus :

$$\text{DTP} = 100 - 18 (\text{BT} - 38,3^{\circ} \text{C})$$

dimana ,

DTP = Daya Tahan Panas (Heat Tolerance).

BT = Suhu tubuh. (Suhu tubuh rata – rata = $0,65 \times \text{suhu rektum} + 0,35 \times \text{suhu kulit}$ rata – rata).

100 = Angka efisiensi sempurna pada suhu tubuh normal.

18 = Indeks penghilangan desimal hasil pengurangan berikutnya.

$38,3^{\circ} \text{C}$ = Faktor kesetaraan dari 100°F .

Disamping data di atas, juga dikumpulkan data sekunder dari instansi terkait terutama tentang kondisi umum wilayah penelitian.

Analisa Statistik

Data yang diperoleh diolah secara statistik menurut Steel and Torrie (1981), di mana untuk mendapatkan hubungan DTP antar bangsa digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan anggapan bangsa dianggap sebagai perlakuan.

Hasil Dan Pembahasan

Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Daerah dataran rendah (FAO, 1974) yakni 0 – 100 m di atas permukaan laut) yang dipakai untuk wilayah penelitian adalah daerah Kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman dan Kabupaten Pesisir Selatan untuk sapi Peranakan Simmental, sapi Peranakan Ongole dan sapi Pesisir. Kondisi suhu lingkungan berkisar antara 19°C sampai dengan $21,9^{\circ} \text{C}$ pagi hari dan $33,2^{\circ} \text{C}$ sampai $33,8^{\circ} \text{C}$ pada siang hari dengan kelembaban relatif (*Relative Humidity* = *RH*) harian berkisar rata – rata antara 90 % di pagi hari dan 83 % di siang hari (BPS Sumbar, 2003).

Sistem pemeliharaan ternak sapi dilakukan secara semi ekstensif. Umumnya sapi – sapi Pesisir masih dilakukan secara ekstensif dimana sapi-sapi dilepaskan begitu saja dan sebagian ada yang digembalakan. Sapi-sapi Peranakan Ongole dan sapi – sapi Peranakan Simmental telah dipelihara secara intensif dengan tatalaksana yang lebih baik yakni pemeliharaan di kandang dan pemberian makanan yang teratur serta tatalaksana lainnya yang baik dengan tujuan penggemukan (kereman). Kandang ternak sapi masih sangat sederhana yaitu lantainya dari tanah, atap dari dedaunan (rumbia atau kelapa), dinding dari kayu atau bambu.

Areal penggembalaan khusus dari ternak sapi di daerah ini tidak ada. Sapi mendapatkan makanan pada areal – areal tanah kosong yang tidak ditanami oleh petani, areal sawah yang tidak ditanami setelah panen, semak belukar di kaki bukit dan ladang serta di sepanjang tepi jalan. Bagi sapi yang dipelihara lepas begitu saja (Sapi Pesisir), pada waktu musim tanam, sapi – sapi diikat oleh pemiliknya di

satu tempat merumput supaya tidak merusak tanaman, selain itu juga para petani membuat pagar untuk areal tanamannya agar tidak terganggu oleh sapi lain yang tidak terikat. Disamping hewan mencari rumput sendiri ada pula sebagian petani peternak yang mencarikan rumput untuk diberikan sore harinya, terutama pada musim tanam padi.

Suhu Kulit, Suhu Rektum, Suhu Tubuh, Frekuensi Pernafasan, Denyut dan Jantung

Dari hasil penelitian didapatkan data rata – rata suhu kulit, suhu rektum, suhu tubuh, frekuensi pernafasan, denyut jantung dan daya tahan panas (DTP) masing – masing bangsa sapi seperti terlihat pada Tabel 1.

Suhu kulit pada sapi Peranakan Simmental, sapi Peranakan Ongole dan sapi Pesisir (Tabel 1) berturut-turut adalah 37,70 °C, 38,43 °C dan 37,92 °C. Mount (1964) menyatakan bahwa insulasi panas pada kulit tergantung pada udara yang terperangkap di antara bulu/rambut kulit hewan terutama jumlahnya akan meningkat pada waktu dingin, hal ini bisa dilihat

dengan berdirinya bulu/rambut pada hewan tersebut.

Dari Tabel 1 di atas terlihat **suhu rektal** sapi Peranakan Simmental, sapi Peranakan Ongole dan sapi Pesisir berturut – turut adalah 39,17 °C ; 39,28 °C dan 38,84 °C. Hasil pengukuran ini sesuai dengan pendapat Brody (1945) yang dijelaskan oleh Huitema (1986) bahwa suhu tubuh sapi normal berdasarkan suhu rektal adalah 37, 8 °C – 39,4 °C. Perbedaan suhu rektal terjadi disebabkan adanya perbedaan kapasitas kehilangan air tubuh akibat penguapan (Mount, 1964).

Suhu tubuh yang diperlihatkan (Tabel 3) pada sapi Peranakan Simmental, sapi Peranakan Ongole dan sapi Pesisir berturut – turut adalah 38,70 °C; 39,00 °C dan 38,53 °C, dimana suhu tubuh ini dipengaruhi oleh suhu lingkungan dengan meningkatnya suhu kulit secara berbanding lurus (Mount, 1964) dan ditambahkan oleh Sihombing (1999) bahwa suhu lingkungan diatas 41,7 °C akan berakibat fatal, karena ternak akan mengalami “panting (terengah - engah)” dengan lidah terjulur sehingga ternak tidak mau makan dan dalam waktu yang lama akan dapat mengakibatkan kematian.

Tabel 1 . Nilai Rataan dan Standard Deviasi Peubah yang Dianalisis pada Sapi Peranakan Simmental, Sapi Peranakan Ongole dan Sapi Pesisir.

No.	Peubah	Satuan	P. Simmental		P. Ongole		S.Pesisir	
			Rataan	Sd	Rataan	Sd	Rataan	Sd
1	Suhu kulit	°C	37,70	0,22	38,43	0,12	37,92	0,27
2	Suhu rektal	°C	39,17	0,15	39,28	0,27	38,84	0,04
3	Suhu tubuh	°C	38,70	0,10	39,00	0,19	38,53	0,11
4	Frekuensi		27,90	0,92	27,28	3,92	53,08	2,60
	Pernafasan	kali/min	69,50	1,50	65,72	0,84	71,56	1,89
5	Frek.Denyut	kali/min						
	Jantung		92,94	2,03	87,54	3,44	94,66	6,62

Selanjutnya Sihombing (1999) menyatakan bahwa suhu tubuh di atas 39 °C ternak akan gagal dalam adaptasi yang mengakibatkan tubuhnya menjadi panas sehingga akan menurunkan nafsu makan ternak, pertumbuhan terganggu dan gangguan metabolisme fisiologis lainnya dalam tubuh ternak.

Frekuensi pernafasan hasil pengukuran pada Tabel 1 sebesar 27,93 kali per menit pada sapi Peranakan Simmental, 27,28 kali per menit pada Sapi Peranakan Ongole dan 53,08 kali per menit pada Sapi Pesisir, terlihat bahwa frekuensi pernafasan sapi Pesisir jauh lebih banyak dibandingkan dengan frekuensi pernafasan pada sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Simmental. Hasil pengukuran ini berbeda dengan pendapat Mount (1979) yang menyatakan bahwa di daerah sub tropis frekuensi pernafasan sapi berkisar antara 20 – 40 kali per menit tetapi sesuai dengan pendapat Sihombing (1999) yang menyatakan bahwa sapi di daerah tropis yang mendapat beban panas lingkungan yang lebih tinggi, frekuensi pernafasan berjalan lebih banyak disamping itu juga pada ukuran tubuh ternak yang lebih kecil akan kehilangan panas tubuh yang lebih cepat dari ternak ukuran besar guna mengeluarkan produksi panas tubuhnya.

Denyut jantung tertinggi sampai terendah terdapat pada Sapi Pesisir, Sapi Peranakan Simmental dan Sapi Peranakan Ongole yakni sebesar 71,56; 69,50 dan 65,72 kali per menit dan secara normal denyut jantung berkisar antara 60 – 70 kali per menit (Frandsen, 1976). Perbedaan denyut jantung adalah akibat aktivitas fisik dan cekaman panas, di mana semakin tinggi suhu lingkungan maka

semakin meningkat jumlah denyut jantung (Kibler, 1957).

Daya Tahan Panas (DTP)

Dari hasil penelitian (Tabel 2) diperoleh rata – rata daya tahan panas antara bangsa sapi Peranakan Simmental, Peranakan Ongole dan sapi Pesisir berturut – turut sebesar 92,94; 87,54 dan 95,86.

Dari Tabel 2 dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan DTP yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara ketiga bangsa sapi. Setelah diuji secara statistik, terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara rata – rata DTP ketiga bangsa sapi berturut – turut antara bangsa sapi Pesisir (95,86) lebih tinggi dibandingkan sapi Peranakan Simmental (92,94) dan sapi Peranakan Ongole (87,54), sedangkan DTP sapi Peranakan Simmental (92,94) lebih tinggi dari sapi Peranakan Ongole (87,54).

Hasil ini sesuai dengan pendapat Huitema (1986) yang menyatakan bahwa Daya Tahan Panas sapi di daerah tropis berkisar antara 64 – 95 dan Arbi *et al.* (1977) menyatakan bahwa semakin tinggi Daya Tahan Panas, maka semakin tinggi pula kemampuan daya adaptasi ternak tersebut. Perbedaan akan terjadi menurut bangsa, jenis kelamin dan umur (Ensminger, 1968 dan Admadi-laga, 1959).

Perbedaan ini mungkin terjadi karena asal daerah ketiga bangsa sapi tersebut berbeda yaitu, sapi Peranakan Simmental berasal dari sapi Simmental dari daerah bagian barat daya Simmen dan Saanen di Switzerland yang tergolong ke dalam *Bos frontosus* (Novikov *et al.*, 1950) sedangkan sapi Peranakan Ongole berasal dari daerah India yang tergolong sapi keturunan *Bos indicus* (Sarwono,

2002) dan sapi Pesisir adalah sapi lokal di kabupaten Pesisir Selatan dimana asal usulnya tidak begitu jelas dan dianggap berasal dari turunan *Bos indicus* dengan *Bos sundaicus* (Sala-din, 1983)

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa daya tahan panas bangsa sapi dipengaruhi oleh suhu tubuh, suhu kulit dan suhu rektal, hal ini sesuai

pendapat Johnson *et al.* (1958) serta Ingram dan White (1962) yang menyatakan bahwa suhu tubuh sapi yang diukur dari pengukuran suhu rektum dan suhu kulit ternyata meningkat secara linear dengan meningkatnya suhu lingkungan mulai 27⁰ C sampai 40⁰C. Setelah suhu 40⁰ C ini, maka suhu tubuh akan meningkat secara mendadak

Tabel 2. Angka Koefisien Daya Tahan Panas pada Sapi Peranakan Simmental, Peranakan Ongole dan Sapi Pesisir.

Jumlah Pengamatan	Peranakan Simmental	Peranakan Ongole	Sapi Pesisir
1	91,0	85,6	98,2
2	92,8	89,2	91,0
3	91,0	87,4	94,6
4	89,2	89,2	92,3
5	95,6	91,0	98,2
6	92,8	89,2	96,4
7	92,8	85,6	94,6
8	95,5	92,8	94,6
9	92,8	87,4	94,6
10	92,8	89,2	98,2
11	92,8	78,4	92,3
12	91,0	82,0	94,6
13	96,4	85,6	94,6
14	94,6	87,4	94,6
15		80,2	98,2
16		87,4	94,6
17		89,2	96,4
18		92,8	94,6
19		91,0	96,4
20		89,2	96,4
21		87,4	98,2
22		89,2	98,2
23		85,6	98,2
24		87,4	98,2
25		89,2	98,2
Rataan	92,94	87,54	95,86
Sd	2,03	3,44	6,62

Suhu tubuh sapi yang diukur dari pengukuran suhu rektum dan suhu kulit ternyata meningkat secara linear dengan meningkatnya suhu lingkungan mulai 27⁰ C sampai 40⁰C. Setelah suhu 40⁰ C ini, maka suhu tubuh akan meningkat secara mendadak (Johnson *et al.*, 1958; Ingram dan White 1962).

Kenaikan suhu tubuh ini dipengaruhi oleh taraf aklimatisasi yang dicapai oleh ternak tersebut (Gisolfi dan Robinson, 1969). Bila ternak telah lama ditempatkan pada lingkungan suhu tinggi, suhu tubuh akan lebih tinggi meningkat dibandingkan dengan ternak yang baru menerima cekaman panas jika kedua – duanya diberi cekaman panas bersamaan.

Kemampuan ternak itu memberikan respon terhadap lingkungan berbeda menurut spesies, bangsa, individu dan umur ternak (Johnson *et al.*, 1958; Bianca dan Findlay, 1962). Perbedaan respon ternak terhadap suhu lingkungan adalah disebabkan oleh perbedaan kemampuan ternak tersebut melepaskan panas tubuh lewat pernafasan, keringat, radiasi dan turbulensi panas (Mount, 1964).

Dari ketiga faktor di atas yakni, suhu tubuh, suhu kulit dan suhu rektal maka suhu tubuh merupakan faktor penting dan 94 % dari variasi daya tahan panas dipengaruhi oleh faktor tersebut. Pengaruh dari ketiga faktor tersebut bersama – sama terhadap variasi daya tahan panas adalah 64 %, sedangkan pengaruh suhu tubuh dan suhu rektal bersama – sama adalah 61 %. Frekuensi denyut jantung mempunyai korelasi positif dengan suhu tubuh sebesar 0,87. Sedang korelasi antara frekuensi pernafasan dengan suhu tubuh juga sebesar 0,87.

Hasil penelitian Adisuwirjo *et al.* (1983) memperlihatkan bahwa kemampuan sapi membuang kelebihan panas tubuhnya disebabkan karena

adanya aktivitas fisik (bergerak atau kurangnya gerak) sapi – sapi tersebut. Sapi – sapi Peranakan Simmental dalam penelitian ini aktifitas tubuhnya kurang dibandingkan dengan sapi – sapi Peranakan Ongole maupun sapi-sapi Pesisir. Sapi yang banyak berjalan/bergerak menunjukkan suhu rektal yang lebih tinggi daripada sapi yang diam.

Bligh (1973) melaporkan bahwa selama pergerakan, kenaikan suhu internal (*core temperature*) akan linear terhadap gerakan yang dilakukan, sedangkan suhu kulit (*shell temperature*) tergantung pada fluktuasi suhu lingkungan dengan demikian sapi yang berjalan akan mendapatkan lebih banyak rangsangan untuk berkeringat dan sapi yang tetap ditempat (*stationer*) kurang mendapat kesempatan untuk membuang akumulasi panas tubuhnya melalui pengeluaran keringat. Pada sapi *stationer* kesempatan pembuangan panas tubuhnya lebih banyak dilakukan dengan cara mempercepat frekuensi pernafasan yang selanjutnya juga akan mempercepat frekuensi denyut jantung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan DTP bangsa sapi Pesisir (95,86) lebih tinggi dari DTP bangsa sapi Peranakan Simmental (92,94) dan bangsa sapi Peranakan Ongole (87,54) di dataran rendah/pesisir.

Daftar Pustaka

- Adisuwirjo, D., Sutrisno, Iim Budiman & Sudjadi. 1983. Toleransi sapi Peranakan Brahman terhadap lingkungan panas dan aktivitas fisik. *Proceedings Pertemuan Ilmiah*

- Ruminasia Besar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor, hal 350 : 353.
- Atmadilaga, D. 1959. Introduction of Red Danish Dairy Cattle into the Madura Breed with special reference to Heat Tolerance. *Communicationes Veterinarie* 3 : 4.
- Bianca, W., and J.D. Findlay. 1962. The effect of thermally-induced hypernoes as the acid-base status of the blood of calves. *Res. Vet. Sci.*, 3 : 38 - 40.
- Biro Pusat Statistik. 2003. Sumatera Barat Dalam Angka 2003. Biro Pusat Statistik Sumatera Barat.
- Blaxter, K.L. 1969. The Energy Metabolism of Ruminant. Hutchinson, Lon.
- Bligh, John. 1973. Temperature regulation in mammals and other vertebrates. North Holland Publishing Co. Amsterdam.
- Brody, S. 1945. Homeostatis And Organismic Theory. In : Bio-energetics and growth. Reinhold Publishing Corp., N.Y. m.s. 243 – 252.
- Ensminger, M.E. 1968. Beef Cattle Science. The Interstate Printers & Publisher, Inc. Danville. Illinois.
- Frandsen, R. D. 1976. Anatomy and Physiology of Farm Animal. Lea an Fabiger. Philadelphia.
- Ingram, D.L., and G.C. White. 1962. The effects of variations in respiratory and in the skin temperature of the ears on the temperature of the blood in the external jugular vein of the ox (*Bos taurus*). *J. Physiol.* (lond.), 163 : 211-221.
- Johnson, H.D., C.S. Cheng., and A.C. Ragsdale. 1958. Comparison of effect of environmental temperature on rabbits and cattle. Part 2. Influence of rising environmental temperature on the physiological reaction of rabbits and cattle. *Mo.Agric. Exp. Sta. Res. Bul.*, 916.
- Kamal. T.K. 1965. Physiological reactions of cows to hot environmental conditions. In : Radioisotope in Animal Nutrition and Physiology. Proceeding of a Symposium, IAEA. FAO, Prague, 1964, m.s. 764-785.
- Kibler, H.H. 1957. Energy metabolism and cardiorespiratory activities in Shorthorn, Santa Gertrudis, and Brahman heifers during growth at 50 and 80⁰ F temperature. *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, 643.
- Macfarlane, W.V. and B. Howard. 1966. Water content and turnover of identical twin *Bos indicus* and *Bos taurus* in Kenya. *J. Agric. Sci. (Camb)*, 66 : 297.
- Mount, L.E. 1964. The issue and air components of thermal insulation in the new born pig.

- J.Physiol. (Lond.), 170 : 286-295.
- _____. 1979. Adaptation to Thermal Environment – Man and his productive animals. Edward Arnold (Publishers) . London.
- Novikov, D.D., Startsev and E.A. Argumanian. 1950. Breed Improvement in Cattle Breeding U.S.S.R. Publishing. Moscow.
- Road, A. D. 1944. The Iberia Heat Tolerance Test For Cattle. Tropical Agric. 21: 9, 162.
- Saladin, R. 1983. Pedoman Beternak Sapi Potong. Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
- Sarwono, B. S. 2002. Penggemukan Sapi Potong Secara Cepat. Penerbit PT Penebar Swadaya . Jakarta.
- Sihombing, A. 1999. Lingkungan Ternak. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics. International Student Ed. McGraw – Hill International Book Comp.
- Vorcoe, J.E. 1974. Studies on adaptation of cattle to tropical environments and the role of radioisotope. In : Tracer Techniques in Tropical Animal Production. IAEC, Vienna. m.s. 73 – 83.

Alamat Korespondensi: Syofyan Nawaan
Fakultas Peternakan, Universitas Andalas
Kampus Limau Manis, Padang

Artikel diterima: 6 April 2006, disetujui: 1 Mei 2006